

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3833880 A1

⑤1 Int. Cl. 5:
B62 K 25/04

②1 Aktenzeichen: P 38 33 880.7
②2 Anmeldetag: 5. 10. 88
④3 Offenlegungstag: 12. 4. 90

DE 3833880 A1

⑦1 Anmelder:

Mickenbecker, Peter, Dipl.-Designer (FH), 6100
Darmstadt, DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

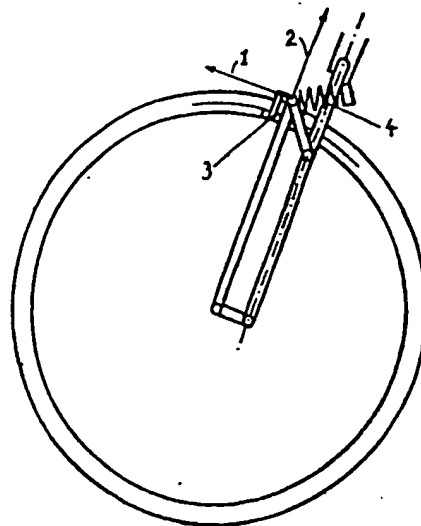
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	23 49 159 B2
DE	31 33 576 A1
FR	10 59 922
FR	9 02 973
US	45 33 153

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 System zur Verhinderung oder Verminderung des Bremstauchens von Vorderradfederungen
(Anti-Dive-System)

Anti-Dive-Systeme werden gegenwärtig vor allem bei Motorrädern in elektronisch/hydraulisch gesteuerter Form eingesetzt. Diese sind jedoch u. a. kompliziert, teuer und schwer. Die Erfindung soll das Bremstauchen einfach, zuverlässig, ohne Mehrgewicht gegenüber herkömmlichen Federgabeln und ohne Verschlechterung der Federungseigenschaften insbesondere bei Fahrradfederungen unterbinden. Es werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung für verschiedene Anforderungen vorgeschlagen. Erfindungsgemäß wird die Kraft (1), die beim Bremsen nach vorne zieht der Kraft (2) entgegengesetzt, die das Bremstauchen bewirkt. Dadurch bleibt die Federung unbeeinflusst vom Bremsvorgang. Es wird auch eine Ausführungsform für Motorroller beschrieben, die u. a. eleganter aussieht und einfacher zu (de)montieren ist als bekannte Ausführungen. Die Zeichnung zeigt eine Ausführung für ein Fahrrad mit Felgenbremse (3) und druckbelasteter Feder (4).



DE 3833880 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein System zur Verhinderung oder Verminderung des Bremstauchens von Vorderradfederungen (Anti-Dive-System).

Die Vorderradfederung soll im Idealfall vom Bremsen völlig unbeeindruckt bleiben, also weder ein- noch ausfedern noch härter werden.

Die Bewegungen der Federung, die von den Bremskräften hervorgerufen werden, sollen zumindest spürbar verringert werden, ohne daß auch die Bewegungen, die von Unebenheiten hervorgerufen werden, verringert werden. Deshalb darf keine hohe Eigenreibung, auch nicht bei verschiedenen Stoßrichtungen, vorhanden sein.

Die Anti-Dive-Funktion soll jederzeit unabhängig von äußeren Umständen wie Wärme, Dreck oder Nässe und bei beliebiger Geschwindigkeit automatisch beim Bremsen einsetzen. Sie muß sich leicht an unterschiedliche Gewichtsbelastungen anpassen lassen.

Im Idealfall sollte sich ein interessantes, ansprechendes Design verwirklichen lassen, das trotz Neuheit nicht zu sehr vom Gewohnten abweicht. Die Funktion sollte schnell ersichtlich und einleuchtend sein, oder sich zumindestens in der Werbung gut darstellen lassen. Günstig wäre auch, wenn das Erscheinungsbild unterschiedlichen Radtypen (robustes ATB, zierliche Rennmaschine, unkompliziertes Stadtrad...) angepaßt werden könnte.

In jedem Fall sollen weder besonders komplizierte Technik oder klobiges Aussehen noch merkliches Ansteigen von Trägheitsmoment um die Steuerkopfachse, Gewicht oder Preis, insbesondere gegenüber bekannten Federungen, in Kauf genommen werden müssen.

Außerdem dürfen andere Funktionen, vor allem die Bremse, in ihrer Wirksamkeit nicht beeinträchtigt werden und es darf kein höherer Wartungsaufwand oder Verschleiß als bei herkömmlicher Federung entstehen. Herkömmliche Dynamos, Bremsen und Vorderradgepäckträger müssen zumindestens bei einer Ausföhrung problemlos angebracht werden können. Das Schutzblech sollte am gefederten Teil angebracht werden können, Montage und Ausbau handelsüblicher Räder nicht erschwert werden.

Es darf auch z.B. der freie Platz für den Reifen nicht eingeengt und weder während des Bedienvorganges noch zu anderen Zeiten Zusatzenergie benötigt werden. Die Funktion soll mindestens bei den Federwegen herkömmlicher Fahrradfederungen gegeben sein, nach Möglichkeit aber auch größere Federwege erlauben.

Das Laufrad soll auch beim Wiegetritt sicher geradeausgeföhrt werden. Der Nachlauf sollte sich beim Einfedern kaum ändern.

Das Anti-Dive-System sollte sich im Idealfall an herkömmlichen Gabeln und "Moulton"-Gabeln nachrüsten lassen, für verschiedene Federelement-, Bremsen-, und Rahmentypen und -höhen geeignet sein und sich mit einseitiger Radaufhängung, gezogener, geschobener Schwingen und Linearführungen kombinieren lassen.

Herstellung, Ersteinbau und Nachrüstung sollten mit im Fahrradbau üblichen Kenntnissen, Werkzeugen und Materialien ohne großen Aufwand erfolgen können und keine feinen Fertigungstoleranzen erforderlich machen.

Es sind schon verschiedene Einrichtungen zur Verhinderung des Bremsnickens bekannt, vor allem aus dem Motorradbau. Die einfache, mechanische Ausföhrung bei Telegabeln besteht aus der Abstützung eines Trommelbremsgehäusehebels über ein Gestänge an dem fest-

stehenden Teil der Gabel. Dieses System wird kaum mehr verwendet. Auch von den danach eingesetzten hydraulischen Systemen ist man wieder abgekommen. Heute werden wieder seltener Anti-Dive-Systeme beim Motorrad verwendet, die Hydrauliksysteme erwiesen sich als zu wenig wirksam. Wenn heute Anti-Dive-Systeme eingesetzt werden, dann im allgemeinen elektronisch geregelte, die auch, wie beim Auto, noch weitere Aufgaben erfüllen, z.B. Niveauregulierung.

Bei Motorrollern sind Anti-Dive-Systeme nicht bekannt geworden, die Trommelbremse wird am Tauchrohr abgestützt.

Beim Fahrrad sind gefederte Vorderräder noch die Ausnahme, dementsprechend selten sind auch die Versuche, eine Einrichtung zur Verhinderung unerwünschter Nickbewegungen beim Bremsen zu schaffen.

Bekannt geworden sind nur die Versuche mit Langschwingen, vgl.: Werner Stiffel: "Liegezeiräder" 7/87, und der Beitrag von Herrn Wolfseher im Radmarkt.

Der Begriff "Langschwingen" wird im folgenden für alle Schwingen benutzt, die sich mindestens von der Radachse bis über den Radius hinaus erstrecken und nur über eine Drehachse mit der Hauptgabel verbunden sind. Langschwingen sind im einfachsten Fall normale Gabeln, bei denen knapp unter dem Steuerkopf eine Schwingendrehachse angeordnet ist. Diese Form der Langschwingen wurde kaum verwendet und ist schon lange nicht mehr auf dem Markt.

Ein anderer einfacher Langschwingentyp besteht aus einer praktisch waagrecht von der Vorderradachse nach hinten verlaufenden Gabel, an deren Ende eine Felgenbremse befestigt werden kann. Die Schwingendrehachse liegt dazwischen am unteren Ende einer leicht nach hinten gebogenen Hauptgabel. Mit diesem Schwingentyp kann bei entsprechender Wahl der Lage der Schwingendrehachse das Bremstauchen ausgeschaltet werden.

Bei einer Variante dieser Konstruktion wird das Gabelstück hinter dem Schwingenlager etwa im rechten Winkel nach oben gebogen. Es können auch beliebige andere Winkel gewählt werden. Bei dieser Konstruktion wird zwar das Bremstauchen vermieden, man handelt sich dafür aber ein Bremsaufstellen ein.

Auch eine andere Langschwingenart ist bekannt. Hier verläuft die feststehende Gabel schräg nach hinten hinter das Vorderrad, etwa auf Achshöhe. Die Schwinggabel ist hier gelagert und verläuft von hier zur Radachse. Die Abstützung der Federung erfolgt über eine Gabel, die von hier unter den Steuerkopf verläuft.

Bei diesen Langschwingen wie allgemein bei Schwingen entfällt der Nachteil der Telegabel, das "Haken" bei kleinen Unebenheiten.

Herr Wolfseher verwendete eine Federung nach Art der neueren Moultonfederung. D.h., an einer Gabel ist eine Hilfgabel mittels zweier geschobener Schwingen befestigt. Diese Gabel steht etwa parallel zu der Hauptgabel vor der selben, sie trägt an ihrem oberen Ende die Felgenbremse und wird darüber in einem Lineargleitlager geföhrt und gefedert.

Gegenüber den früher verwendeten Langschwingen hat diese Konstruktion den Vorteil, daß das Rad sehr verwindungssteif geföhrt wird und daß um die Steuerachse ein sehr geringes Trägheitsmoment erzielt wird.

Gegenüber anderen bekannten Konstruktionen besteht auch noch der Vorteil, Felgenbremse und Schutzblech anbringen zu können und die Fahreigenschaften z.B. durch Nachlaufänderungen kaum negativ zu beeinflussen.

Herr Wolfseher erwartete von dieser Gabel, daß das Tauchen beim Bremsen vermieden werden könnte (siehe Radmarkt, 2/85, S.30).

In den frühen Zeiten des Fahrradbaus gab es Federungen auch der Vorderräder häufiger. Durch den Zwang, aufgrund oft schlechter Bodenbeschaffenheit große Räder mit Niederdruckreifen zu verwenden, wegen allgemein niedriger Fahrgeschwindigkeit und weil die Räder kaum im Sinne heutiger Mountainbikes zum schnellen Bergabfahren in unwegsamem Gelände benutzt wurden, bestand kaum Bedarf nach Systemen zur Unterdrückung des Bremsnickens.

Die Bedingungen haben sich jedoch in verschiedenen Bereichen des Fahrradbaus geändert.

Heute werden z.B. auch relativ kleine Räder in Verbindung mit Hochdruckbereifung besonders im Alltag und in Verbindung mit Klapp/Falt/Zerlegrädern immer interessanter. Die Wege sind so weit ausgebaut, daß mit Schlamm- und Sandstrecken im Alltag kaum mehr zu rechnen ist. Hier lag aber der Hauptnachteil kleiner Räder.

Auf auch in absehbarer Zeit häufig anzutreffendem hartem, aber unebenem Boden bringt dagegen Federung in Verbindung mit kleinen Rädern Komfort — und Rollwiderstandsvorteile. In Verbindung mit Stoßdämpfung wird auch die Bodenhaftung und damit die Sicherheit verbessert.

Das in früheren Zeiten oft gehörte Argument, Federungen würden Energie schlucken und das Rad langsamer machen, ist inzwischen nicht mehr allgemein gültig. Im Gegenteil. In verschiedenen Ausroll- oder Schleppversuchen wurde herausgefunden, daß ein gefedertes Rad unter bestimmten Bedingungen bis zu 20% weniger reinen Rollwiderstand hat als ein ungefedertes.

(Roll-Schleppversuche, Ray Wijewardene, HPV NEWS Dec 83) Diese Versuche sind jedoch nur für den reinen Rollwiderstand aussagekräftig. Aber auch die Verluste, die sich beim Antrieb eines gefederten Fahrrades ergeben, lassen sich in erträglichen Grenzen halten.

Dies beweist das Moulton. Mit seinen, an Vorder- und Hinterrad gefederten Rädern wurde mittlerweile u. a. schon 2 mal der Geschwindigkeitsweltrekord für konventionelle Sitzposition erobert, im Langstreckenrennen quer durch Amerika bewies ein Moulton-Fahrer mit einem 11. Platz bei ca. 30 Startern die Tauglichkeit des Konzeptes.

Augenblicklich verbreiten sich Mountainbikes auf dem Markt. Gerade, wenn Mountainbikes im Gelände eingesetzt werden, ist eine fehlende Federung ein Manko (Vergleich: Geländemotorräder), die ersten Geräte auch mit Vorderradfederung erscheinen jetzt aber auf dem Markt. Die beim Mountainbike (Trendsetter) eingesetzte Technik wird auch in anderen Fahrradsparten übernommen, zum Teil aus rein modischen Gründen, zum Teil, weil die Technik erst über diesen Umweg bekannt und preiswert wird.

Diese Gründe sprechen für eine weitere Verbreitung der Federung, ebenso wie das durchweg positive Echo, das gefederte Räder bei den Testern von Fachzeitschriften gefunden haben.

Heute sind in Europa und USA 4 verschiedene Serienfahrräder mit Vorderradfederung auf dem Markt. Nur in einem Fall findet eine Teleskopgabel Verwendung, da diese Gabeln relativ schwer sind, und eine geringere Ansprechempfindlichkeit gegenüber kleineren Fahrbahnunebenheiten haben.

Pro Velo 12, Pro Velo-Verlag Am Broicher Weg 2, 4053 Jüchen-Bedburdyck, S. 27 — 34, Rainer Pivit, Arbeits-

gruppe Fahrradforschung, Universität Oldenburg: "erschütternde Radwege. Untersuchungen des Schwingungskomforts an Fahrrädern".

Radmarkt 2/85 Bielefelder Verlagsanstalt KG, Niederwall 53, 4800 Bielefeld 1.: "Und sie bringt doch Vorteile: Vorderradfederung am Fahrrad"

Roll-Schleppversuche, HPV NEWS Dec 83 page 6 Ray Wijewardene, Sri Lanka, "For the bouncy roads of asia, experiments in hpv suspension" IHPVA, P.O.Box 51255 Indianapolis IN46251-0255 USA

Werner Stiffel, Hübschstr. 23, 7500 Karlsruhe: "Liegezeiwiräder, Erfahrungen, Informationen, Typenblätter" Eigenverlag 7/87.

Kritik am Stand der Technik

Bisher ist kein funktionierendes Anti-Dive-System für Fahrräder mit Felgenbremse und Vorderradfederung auf dem Markt, es ist auch nicht bekannt, daß ein solches, — insbesondere für Federungen ähnlich der Moulton-Vorderradfederung — oder für gezogene Schwingen erprobt oder geschützt wäre.

Auch die bei Motorrädern üblichen Konstruktionen lassen sich nicht sinnvoll auf das Fahrrad übertragen. Prinzipiell könnte die Telegabel mit abgestützter Scheiben- oder Trommelbremse auch für Fahrräder übernommen werden. Die Nachteile der Telegabel wie hohes Gewicht und schlechtes Ansprechen auf kleine und schnelle Schwingungen würden hier aber weit mehr als beim Motorrad mit größerer eigener Masse stören.

Auch die Verwendung einer kurzen Schwinge auf jeder Seite in Verbindung mit einer Trommelbremse oder ähnlichem, ist heute noch bei Mofas üblich. Sie hat sich für das Fahrrad aber als ungünstig erwiesen, da die Konstruktion entweder zu schwer oder zu labil ist, z.B. beim Wiegetritt am Berg. Hinzu kommt noch das Gewicht der Trommelbremse, die außerdem ungünstigerweise zu den ungefederten Massen zählt.

Für die Verwendung einer Felgenbremse müßte aber ein langer Ausleger installiert werden, der den Gewichtsvorteil der Felgenbremse wieder zunichte macht (Langschwinge). Hydraulische und elektronische Vorrichtungen, wie sie jetzt immer häufiger im Motorrad- und Automobilbau verwendet werden, scheiden für das Fahrrad wegen Kompliziertheit, Gewicht, Preis und Energiebedarf für die Anwendung im Fahrradbau aus.

Auch Langschwingen können trotz Anti-Dive-Wirkung für Fahrräder nicht überzeugen. Versuche mit Langschwingen zeigen schnell, daß jede Art grobe Nachteile hat.

Grundsätzlich ist jede Konstruktion mit nur einer Schwingendrehachse labiler als an zwei Achsen aufgehängt. Die Konstruktionen mit tiefliegender Schwingendrehachse sind anfällig gegenüber Torsion um die Längsachse — außerdem wird gerade bei Verwendung einer Felgenbremse eine stark dimensionierte und damit schwere Schwingengabel benötigt, wenn die Federung, Bremse und Lagerung weit entfernt voneinander angreifen. Man kann diese Belastungspunkte aber nicht anders anordnen, sonst ergeben sich z. B. ungünstige Ausweichwinkel.

In jedem Fall lassen sich also auch bei diesem System großes Gewicht und unerwünschte Trägheit um die Drehachse nicht vermeiden. Weitere Nachteile sind klobiges Aussehen und ungünstige Verlegung eines Bremsenbowdenzuges.

Auch die Langschwinge mit Drehachse knapp unter dem Steuerkopf kann nicht überzeugen, statt zu tauchen

"bockt" das Fahrrad beim Bremsen, der effektive Federweg ist wegen der ungünstigen Ausweichrichtung des Rades minimal, und durch die ungünstigen Hebelarme verschleißen wie bei allen Schwingen mit nur einer Schwingendrehachse die Schwingenlager schnell.

Auch die in der Übersicht letztgenannte "Anti-Dive-Konstruktion" löst das Problem nicht. Die Einschätzung von Herrn Wolfseher, seine Konstruktion würde dem Bremstauchen entgegenwirken (Radmarkt 2/85), wurde in dem Artikel nicht näher theoretisch untermauert und offensichtlich auch nicht in der Praxis getestet.

Die Annahme von Herrn Wolfseher, daß seine Gabelkonstruktion dem Bremstauchen entgegenwirken würde, ist (jederzeit an der fast baugleichen Moultongabel nachprüfbar) falsch.

Außer der Neigung zum Bremstauchen hat speziell die Moultongabel aber auch noch den Nachteil, daß die Gleitlagerung sehr störanfällig, wartungsintensiv und wechselnd in den Reibbeiwerten bei hohem Verschleiß ist. Außerdem tritt durch die unten offene Bauweise das Schmiermittel nach unten aus und verschmutzt die Verstellrichtung für die Federungsvorspannung. Diese ist u.a. durch die Lage zwischen den Gabelscheiden nur sehr schwer und unangenehm zu bedienen.

Ein Problem für kleine, gefederte Vorderräder wie z. B. beim Moulton ist, daß es bei gleichem Radstand und ansonsten gleichen Bedingungen z. B. beim scharfen Bremsen leichter ist, über den Lenker zu stürzen, als bei großen, gefederten Vorderrädern.

Diese Gefahr ist besonders hoch, weil das Moulton aufgrund der kleinen Räder im Gegensatz zu der mühelos erreichbaren hohen Geschwindigkeit fälschlicherweise oft von anderen Verkehrsteilnehmern als langsames Klapprad angesehen wird. Mir sind schon zwei gravierende Unfälle, bei denen wegen dieser Fehleinschätzung dem Radfahrer die Vorfahrt genommen wurde, bekannt.

Auch heute übliche Räder (z.B. Reiseräder) erlauben hohe Geschwindigkeiten. Sie sind im allgemeinen ungefedert und deswegen sehr unbequem. Die inzwischen sehr verbreiteten Mountainbikes erkaufen etwas höheren Komfort mit höherem Gewicht und Rollwiderstand, sie sind also vor allem für Langstrecken keine echte Alternative.

Mittlerweile ist wissenschaftlich belegt (Vgl.: Pro Velo 12, Rainer Pivitt: Schwingungskomfort an Fahrrädern), daß — insbesondere bei Verwendung von leicht laufenden Hochdruckreifen — die Erschütterungen, die Unebenheiten der Straße bei einem Radfahrer an Lenker und Sattel verursachen, fast immer als leistungsmindernd und — gerade bei den für lange Strecken genutzten Reiserädern — oft als gesundheitsschädigend eingestuft werden müssen.

Gegen eine Federung des Vorderrades spricht bisher im Allgemeinen, daß gerade beim Bremsen, wenn die Hände besonders fest auf den Lenker gepreßt werden, der Federungskomfort verschwindet.

Außerdem wird eine dabei schon stark belastete, eingetauchte Gabel ebenso wie der Lenker durch Stöße extrem belastet und die Gefahr, nach vorne über den Lenker zu fallen, oder diesen abbrechen, steigt, insbesondere je kleiner das Vorderrad ist. Dies gilt besonders für schnelles Bergabfahren mit dem Mountainbike in unwegsamem Gelände, bzw. für die immer häufiger verwendeten Aluminiumlenker.

Auch die Bodenhaftung wird gerade in einem kritischen Augenblick gefährlich vermindert.

Gerade beim Fahrrad ist Leichtbau eine Notwendig-

keit, es wäre also auch, wenn man den Komfortverlust außer acht ließe, nicht wünschenswert, die gefährlichen Belastungen durch Verstärkung von Gabel und Lenker aufzufangen.

Auch eine Verlängerung des Federweges, so daß wie bei Moto-Cross-Motorrädern beim Bremsen trotz Eintauchens noch Restfederweg zur Verfügung steht, ist nicht praktikabel. Die höhere Schwerpunktlage des Radfahrers, der im allgemeinen tiefere Lenker und der kurze Radstand würden das Vorneüberkippen wahrscheinlich machen. Außerdem würde das Fahrrad schwerer bzw. labiler werden.

Auch bei Motorrollern läßt sich der Federweg nicht beliebig verlängern. Die Fahreigenschaften könnten besonders wegen der kleinen Räder und dem beschränkten Federweg durch Anti-Dive-Ausrüstung etwas verbessert werden. Verstärkt durch die oft einseitige Aufhängung, die kaum vorhandene Kreiselstabilisierung, die oft schlecht dosierbaren, "giftigen" Bremsen und die kleinen, dicken Reifen treten beim Gaswegnehmen und Bremsen in Kurven unter Umständen gefährliche oder unangenehme Situationen ein, die mit Anti-Dive-Ausrüstung noch zu meistern wären.

Bisher wäre dazu eine spezieller, beidseitig gelenkig aufgehängter Hebel nötig gewesen, der den Arm der Trommelbremse abgestützt hätte. Dadurch wäre die Konstruktion teurer, schwerer und umständlicher zu warten gewesen, außerdem wäre die Eleganz des Erscheinungsbildes gestört.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Bremstauchen gefederter Vorderräder zu vermeiden oder zu vermindern, ohne die diversen Nachteile bisher bekannter Vorderradfederungen — insbesondere der "Moulton-Federung" und der "Motorroller-Federung" und solcher Federungen, die dem Bremstauchen entgegenwirken — in Kauf nehmen zu müssen. Vor allem soll eine hohe Steifigkeit in allen Ebenen außer der Rad-Einfederungsrichtung mit geringem Gewicht kombiniert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Bremse und Radachse von zwei voneinander getrennten Führungseinrichtungen so auf einer Bahn geführt werden, daß die Bahn, auf der die Bremsflächen geführt werden, mindestens in einem Punkt senkrecht zu der Resultierenden aus Verzögerungskraft und Vorderradlast in diesem Punkt steht.

Zwei voneinander getrennte Führungseinrichtungen sind nötig, weil die optimale Einfederungsrichtung des Vorderrades eine andere ist als die, in der sich die Bremsbewegungen muß, wenn sie konstruktiv günstig in der Nähe der Steuerkopfachse untergebracht wird. Die optimale Einfederungsrichtung für das Rad bzw. seine Achse liegt nämlich etwa parallel zur Steuerkopfachse, abhängig von der Größe der Unebenheit und des Rades.

Die Bewegung einer nahe der Steuerkopfachse angebrachten Bremse muß aber schräg zu dieser Achse verlaufen, damit die vorhandene Kraft, die die Bremse beim Bremsen nach vorne zieht, auch eine erwünschte Kraft in Richtung der Vorderradachse bewirken kann.

Es ist nicht nötig, daß die Führungseinrichtungen an bestimmten Punkten der Verbindung Vorderradachse — Bremse angreifen. Man wird sie aber im Allgemeinen möglichst nahe an Achse und Felgenbremsbefestigung anlenken, durch diese Konstruktion erreicht man bei geringerem Gewicht eine höhere Steifigkeit als bei eng zusammenliegenden Drehachsen oder gar nur einer Drehachse (Langschwingen).

Der gewünschte Anti-Dive-Effekt wird erzielt, indem

die an der Felgenbremse tangential nach vorne ziehen-
de Verzögerungskraft gegen die gleichzeitig auftreten-
de, zusätzlich auftretende Vorderradlast eingesetzt wird
und mit dieser ein Gleichgewicht bildet.

Die Resultierende beider Kräfte stützt sich an der
Führungskonstruktion ab, die die Bremse auf ihrer Bahn
hält. Dabei ist es unwichtig, wie diese Führungskon-
struktion beschaffen ist, z. B. ob sie aus einer Schwinge
oder einer Linearführung besteht.

Da beim Anwachsen der einen Kraft die andere pro-
portional mitwächst, wirkt dieses Gleichgewicht auch
bei verschiedenen Geschwindigkeiten in demselben
Punkt auf der Bahn der Bremse. Keine Bremsreaktion
aus normalem Fahrzustand heraus ergibt sich, wenn der
Punkt auf der Bahn der Bremsfläche, an dem sich diese
im normalen Fahrzustand (d.h. Gleichgewicht zwischen
normaler Vorderradlast und Federkraft des Federele-
mentes) befindet, mit dem Punkt des Bremsgleichge-
wichtes übereinstimmt.

Stimmt er nicht überein, so bewegt sich beim Brems-
sen die Bremse in seine Richtung, wenn sie nicht durch
einen Anschlag oder zu starke Reibung daran gehindert
wird. Die normalerweise wirkende Vorderradlast $P(V)$
errechnet sich durch Multiplikation des Gesamtgewich-
tes P mit dem Abstand $1(h)$ der Hinterreifenaufstands-
fläche von der Senkrechten unter dem Schwerpunkt,
dividiert durch den Gesamt-Radstand l .

Wird gebremst, so erhöht sich die Vorderradlast $P(V)$
um denselben Betrag, um den die Hinterradlast $P(H)$
abnimmt. Diese Differenzlast Delta P ist zu errechnen
durch die Multiplikation der Gesamtmasse m mit der
Bremsverzögerung a und der Höhe h und Division
durch den Gesamtradstand.

$$P(V) = P \times 1(h)/l, \text{ Delta } P = m \times a \times h/l.$$

Als Bremsverzögerung kann maximal $0,65g = 6,4$
m/sec angenommen werden. Die Radlast $P(V)$ wird von
der Federkraft ausgeglichen und kann deswegen für die
Bremsreaktion außer acht gelassen werden.

Wie aus den Gleichungen ersehen werden kann, steigt
die verzögerungsbedingte zusätzliche Vorderradlast
Delta P während der Verzögerung proportional zur
Verzögerungskraft a , denn a ist die einzige Variable in
der Gleichung, wenn man einmal von Fahrerbewegun-
gen absieht.

Aus diesem Grunde ist es bei einer erfindungsgemä-
ßen Konstruktion für die Entscheidung, ob beim Brems-
sen eine Federungsreaktion erfolgt, unwichtig, welcher
Bauart Bremsen oder Federelemente sind, welche Fe-
derkurven und Federwege sie haben, ob die Bremse
scharf zieht, ihre Bahn gekrümmt ist, ob Linearführung
oder Schwingenlagerung verwendet werden etc.

Alle anderen Faktoren können nur die Art der Fede-
rungsreaktion beeinflussen, wenn sie erst einmal aus
diesem Ruhepunkt ausgelenkt wird.

Daraus ergibt sich, daß die Federung auch bei Voll-
bremsung mit $6,4\text{m/sec}$ auf glatter Fahrbahn nicht, auf
unebenem Boden aber genauso wie ungebremst an-
spricht.

Besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfin-
dung sind in den Ansprüchen 2 bis 20 benannt.

Die Ansprüche 17 bis 20 sind Teil der Anmeldung,
weil es zum Beispiel für gefälligeres Styling, oder um
Gewicht zu sparen, angebracht erscheinen kann, das
Bremstauchen nicht hundertprozentig zu unterbinden,
sondern ihm nur mit den erfindungsgemäß einfachen
Maßnahmen z. B. billiger entgegenzuwirken als durch

eine progressiv gewickelte Feder.

Erzielbare Vorteile

Ein erfindungsgemäßes System würde im Gegensatz
zu Mountainbike-gabeln oder Tandemgabeln, die durch
vorgebaute Verstärkungsgabeln noch steifer werden
und Belastungen noch härter an Rahmen und Fahrer
weitergeben, den Belastungen ausweichen, ohne Ver-
stärkungen zu erfordern.

Durch die erfindungsgemäß mögliche Verhinderung
des Eintauchens der Vorderradgabel beim Bremsen las-
sen sich besonders weiche Federungen mit langen Fe-
derwegen trotz hohem Schwerpunkt und kurzem Rad-
stand zur Senkrechten darunter relativ risikolos ver-
wirklichen.

Auch bei schneller Fahrt bergab in unwegsamem Ge-
lände kann der Lenker immer komfortabel fest gehalten
werden, Unfälle durch plötzliches Absacken des Len-
kers, an dem sich der Fahrer ja gegen mehr als die
Hälfte seines Körpergewichtes abstützen muß, Stem-
peln der Federung und Verlust der Bodenhaftung gera-
de während einer kritischen Vollbremsung oder in der
Kurve, zu lockerem Halten des Lenkers, z.B. um den
Vibrationen vorzubeugen und wenn man gerade beim
Bremsen die Griffe nicht richtig umfassen kann und den
Lenker aus der Hand geschlagen bekommt — werden
unwahrscheinlicher.

Auch die Notbremsung (vor allem bei kleinen Rädern
wie bei Moulton und Motorroller) beim Abbiegen und
Armausstrecken wird ungefährlicher, da ein Hindernis
die Lenkung nicht so stark verreißt.

Wenn erfindungsgemäß das Eintauchen der Gabel
durch das Bremsen verhindert wird, und zudem noch die
erfindungsgemäß bei günstiger Anordnung der Füh-
rungselemente erzielbare Progression der Federung ge-
nutzt wird, kann — sogar bei einer Steigerung des Kom-
forts auf einen kleinen Teil des Federweges und damit
der Schwingenlänge verzichtet werden, weil das Durch-
schlagen komfortabel vermieden wird.

Schon wenig kürzere Schwingen bringen aber einen
großen Gewinn an Stabilität, was vor allem bei einarmigen
Schwingen interessant ist.

Durch die Entkoppelung der Kräfte, die auf die obere
bzw. untere Lagerung der Hilfgabel wirken, entstehen
völlig neue konstruktive Möglichkeiten.

Bisher war es bei Rädern mit Felgenbremse üblich,
eine geschobene Schwinge zu verwenden. In der ein-
fachsten Form der drehbar an der Hauptgabel gelagerten
geschobenen Langschwinge (System von Werner
Stiffel) deswegen, weil bei Verwendung einer Felgen-
bremse an einer gezogenen Schwinge das Bremstau-
chen unerträglich wäre.

Gerade z.B. bei Liegerädern und Fahrzeugen mit klei-
nen Vorderrädern wäre aber eine gezogene Schwinge
günstiger, da sie leichter über Unebenheiten klettert. In
vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es nun-
mehr möglich, eine gezogene Schwinge zu schaffen, die
beim Bremsen nicht nickt. Dies ist besonders beim Ab-
bremsen vor einem überraschenden Hindernis von Vor-
teil, da dann noch der gesamte Federweg zur Verfügung
steht.

Erfindungsgemäß angeordnete Linearführungen oder
Schwingen und Hilfgabeln haben zudem wie Gabeln
nach Art der Moulton-Gabel ein geringeres Trägheits-
moment um die Lenkachse und bei geringerem Gewicht
eine höhere Steifigkeit in alle Richtungen als geschobe-
ne, flache Langschwingen. Wenn erfindungsgemäß Li-

near-wälzlager oder Schwingen verwendet werden, sind Steckenbleiben oder slip-stick-Effekte, wie sie bei der Moulton-Gabel auftreten — ausgeschlossen.

Durch die günstige Auswahl verschiedener Parameter, vor allem der Länge der Schwinge zwischen oberem Ende der Hilfs-gabel und Hauptgabel lassen sich unterschiedlichste Federcharakteristika erzielen.

Dieselbe Wirkung läßt sich erzielen, wenn die Hilfs-gabel in Linearlagern geführt wird. Durch entsprechende Gestaltung der Laufbahnen läßt sich praktisch ein beliebiges Progressivitätsprofil erzielen, ohne daß das Federelement aufwendiger und teurer gestaltet (z.B. unterschiedliche Federwicklungen) werden muß.

Die Vorderradfederung hat durch das vorgeschlagene Anti-Dive-System z.B. für Mountainbikes bergab praktisch nur noch Vorteile. Wenn das Federn bergauf stört, ließe sich die Federung ja ver härten.

Divebeispiel 1

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Vorderrades mit Federelement zwischen Hilfs-gabel und Steuerkopf und erfindungsgemäßer Anordnung der Schwingen.

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Vorderrades mit Federelement im Steuerkopf, Cantilever-Bremse und Schwingenanordnung nach Anspruch 4 und 7.

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Vorderrades mit linear geführter Achse und Federelement(en) innerhalb einer oder beidseitiger erfindungsgemäß angeordneter Linearführungen.

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Vorderrades mit an gezogenen Schwingen gelagerter Achse und Federelementen und Linearführung in der Gabelbiegung.

Fig. 5 eine Seitenansicht eines Motorroller-Vorderrades mit erfindungsgemäß an einer gezogenen Schwinge gelagerter Achse und Linearführung des Trommelbremsarmes in der Gabelbiegung.

Auf die Darstellung des Federelementes wurde verzichtet.

Fig. 6 eine Detail-Seitenansicht einer bevorzugten Ausführung der Erfindung. Die Vorderradachse wird mit der Hilfs-gabel auf beiden Seiten oben und unten von geschobenen Schwingen geführt. Hier etwa in stabiler Fahrposition (Nulllage).

Fig. 7 die Konstruktion aus Fig. 6 bis auf Anschlag eingefedert. Auf die Darstellung des Rückholgummis wurde verzichtet.

Fig. 8 die Konstruktion aus Fig. 6 und 7 in ausgefedertem Zustand. Auf die Darstellung des Rückholgummis wurde verzichtet.

Die in Fig. 1 gezeigte Anordnung der Federelemente 30 zwischen den Gabelscheiden ermöglicht den Verzicht auf das zweite Federelement und sieht etwas eleganter aus als die in Fig. 6 gezeigte Konstruktion.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung, wie sie z.B. speziell für Mountainbikes und allgemein bei Rädern, deren Bremsen an den Gabelscheiden angebracht werden, günstig wäre. Bei Verwendung z.B. von Hydraulikbremsen können die 2 oberen Schwingen 6 vorne zu einer zusammengeführt und dadurch noch steifer werden. Das Federelement 27 steht unsichtbar im Steuerkopf.

Da beide Hilfs-gabeln 1 und 29 und die Ausleger-schwinge 19 praktisch nur auf Druck oder Zug, nicht aber auf Biegung beansprucht werden, können dieselben z.B. im Gegensatz zu der Hilfs-gabel des Original-Moulton-All-Terrain-Bike relativ leicht ausgeführt wer-

den. Da auch das Federelement 27 im Steuerkopfrohrr 2B die Bremskräfte quer zur Einfederungsrichtung nicht mehr aufnehmen und die Hilfs-gabel 1 mit der Bremse 17 nicht mehr führen muß, kann die Linearführung 26 beliebig viel Spiel haben.

Damit ist das gefürchtete Steckenbleiben der Moulton-gabel unmöglich, auch wenn auf eine aufwendige Bearbeitung der Innenflächen verzichtet wird. Die Feder kann auch in jedem Fall einfach entnommen werden, ohne daß es Probleme mit dem Herausbekommen des Kunststoffläufers aus der Gabel gibt. Da durch die Übersetzung des Federweges in der Schwinge 6 und dem Ausleger 19 das Federelement 27 mit einem geringeren Federweg bei größerer Kraft beaufschlagt wird, eignet sich diese Konstruktion sogar dazu, wie dargestellt, das Federelement 27 unter Vermeidung eines speziellen Gleitstückes in Form z. B. eines Polyurethanstückes direkt auf einer balligen Ausformung der Hilfs-gabel 29 oder einer darauf angebrachten Verstelleinrichtung anzusetzen.

Das Progressivitätsprofil ließe sich auch durch eine Veränderung der Verhältnisse am Ausleger 19 einstellen.

Fig. 3 zeigt eine Ausführung, bei der völlig auf Schwingen verzichtet wurde. So läßt sich die ungefederte Masse der Schwingen vermeiden, gleichzeitig ergibt sich eine äußerst steife, nicht schwingende Außenkonstruktion, die auch z.B. bei Reiserädern zur Befestigung von Low-Rider-Satteltaschen geeignet ist, und keine extra-Anbauten erfordert. Es ergibt sich so ein angenehmes klares Design ohne den üblichen Drahtverhau, insbesondere, weil die Hilfs-gabel 1 in unbelastetem Zustand völlig hinter der Hauptgabel 8 unsichtbar wird. Gleichzeitig wird die Konstruktion steifer als alle bekannten Anbauten. Auch bei (Reise-)Tandems ist eine Low-Rider-Gabel fast ein Muß, da das doppelte Gepäck untergebracht werden muß, der Gepäckträger hinten aber kaum zu erweitern ist. Hier bietet sich auch eine Erweiterung der Konstruktion zum flachen Gepäckträger vor der Gabel an, wobei die vordere Oberstrebe gleichzeitig als Gepäckwiderlager fungiert. Auch eine Federung ist bei Tandems noch interessanter als für Normalräder, da ein Entlasten der Gabel durch Aufstehen fast unmöglich ist, die Manövrierfähigkeit eingeschränkt und die Belastung durch Fahrer und Gepäck verdoppelt. Deswegen ist hier die Gefahr des Durchschlagens besonders hoch. Da ein Tandem auch seltener im Wiegetritt gefahren wird, stört die dann nachgiebige Federung auch kaum.

Die vorgeschlagene Konstruktion ähnelt in der Optik sehr den bekannten Gabelverstärkungen von Tandems und Mountain-Bikes.

Sie läßt sich durch aufgeschobene Gummibälge völlig abdichten, wenn z.B. im unteren Ende die Rohre verschraubt werden, die Linearführungen 25 auf einem Ende von der Gabel lösbar sind, und das obere Ende in bekannter Weise unter die Steuerkopfmutter geklemmt wird. Mit einem ähnlichen Bauteil ließen sich also auch herkömmliche Gabeln nachrüsten. Wenn die Konstruktion völlig abgedichtet ist, lassen sich für die Linearführung 24 und 25 auch problemlos Wälzlager einsetzen, die untere Linearführung kann auch in der hinteren Gabelstrebe untergebracht sein.

Durch sie kann das Haken der Telegabeln vermieden werden. Auch die Feder ist elegant untergebracht. Die Beladungsanpassung kann einfach durch eine Schraube erfolgen, die die Feder von hinten beaufschlagt. Sie kann gleichzeitig die Einfüllöffnung der Feder verschließen.

Die Hilfs-gabeln 2 wurden hier über dem Rad 3 nicht

zusammengeführt, weil eine gewisse Steifigkeit durch die obere Linearführung 25 gewährleistet wird.

So ergibt sich etwas mehr Spielraum für den Abstand Reifen-Steuerkopf.

Die obere Linearführung 25 kann bei Trommelbremsen auch tiefer angebracht werden. Die Bremse 17 ist in der Zeichnung nicht genauer ausgeführt, es wird z.B. eine Hydraulikbremse angenommen, ebenso in Fig. 4.

Auch die Linearführung 25 in Fig. 4 kann tiefer angebracht werden, aus denselben Gründen wie in Fig. 2.

Die hier dargestellte Konstruktion ist die erste bekannte Federung einer Gabel mit Felgenbremse, die sich die bekannt guten Federeigenschaften einer gezogenen Schwinge zunutze macht, ohne abruptes Bremsstauchen in Kauf nehmen zu müssen. Die Form der Gabel vor dem Steuerkopf kann genau der gewünschten Führungsbahn für die Hilfgabel entsprechen und die Federelemente 30 umkleiden.

Es ist günstig, die Bremse 17 hinter der Hilfgabel 1 zu montieren oder sie direkt in die Hilfgabel 1 zu integrieren, wie dargestellt.

In Fig. 5 wird zwar eine Motorrollerfederung gezeigt, die Konstruktion eignet sich aber z.B. auch für Fahrräder, insbesondere jedoch immer für einseitige Aufhängung.

Diese Ausführung der Erfindung eignet sich z.B. für ein pflegeleichtes, modisches Stadtrad oder Klapprad, wo die Schwinge 5 oder Linearführung 24 nur auf einer Seite des Rades 3 sehr interessant wäre.

Sie könnte in einer weiteren vorteilhaften Ausformung auch mittig angebracht sein, z.B. um eine ungünstige einseitige Beanspruchung der Lager zu vermeiden, oder um ein elegantes Äußeres zu erzielen.

In Fig. 5 könnte eine herkömmliche Stoßdämpferaufhängung Verwendung finden. Es bietet sich aber auch an, Federelemente 30 in der Hauptgabel 9 anzuordnen. Da sie für einseitige Aufhängung ausgelegt ist, ist sie relativ voluminös. Durch die Anordnung der Linearführung 24 direkt hinter oder neben der Hauptgabel 9 oder zwischen den Schenkeln, die die Schwinge 5b aufnehmen, können von dort aus Federelemente 30 mit relativ großen Hüben beaufschlagt werden. Nach dem Abnehmen der Schwinge 5b von der Hauptgabel 9 fallen die Federelemente 30 aus dem Gabelrohr, ebenso wie der Arm 37 der Trommelbremse 17 aus der als Nut ausgeführten Linearführung 24. Bei herkömmlichen Konstruktionen müssen z.B. erst 4 Schrauben gelöst werden, um den Arm der Trommelbremse von dem Stoßdämpfer zu lösen. Außerdem entfallen durch die erfindungsgemäße Konstruktion die meist massiven und schweren Führungselemente, die normalerweise die auf Druck belasteten Federn der Stoßdämpfer vor dem Ausknicken bewahren müssen ebenso wie die Lager und Verkleidungen der Federelemente. Weitergehend läßt sich das Rohr der Hauptgabel 9 auch als Außenzylinder und Druckbehälter für eine pneumatische/hydraulische Federung auslegen. Als Druckkammer steht das gesamte Steuerkopfrohr 28 zur Verfügung. Niveauregulierung etc. können einfach und gut erreichbar am Lenker untergebracht werden.

Es ist also erfindungsgemäß möglich, praktisch ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand z.B. bei einem Motorroller ein Anti-Dive-System zu integrieren. Dabei können sogar einige Vorteile ästhetischer, finanzieller und technischer Art erzielt werden. Es ist eventuell sinnvoll, eine neue Gußform für das untere Ende 9a der Hauptgabel 9 anzufertigen, bei der z.B. eine Führungsnut für den Arm 37 der Trommelbremse 17 gleich ange-

formt ist. Die Trommelbremse 17 müßte um die Radachse 4 rotieren können, am Ende ihres Armes könnte ein Gleitstück sitzen, das in der Führungsnut der Hauptgabel 9 läuft.

Die in Fig. 6 dargestellte bevorzugte Ausführungsform eignet sich zum Nachrüsten herkömmlicher Moultongabeln. In leicht abgewandelter Form können auch normale Fahrradgabeln auf diese Art mit optimaler Federung versehen werden. Dies ist insbesondere auf dem Mountainbike-Markt interessant. So könnte auch ein und dasselbe Fahrrad mal mit, mal ohne Federung benutzt werden. Die anderen dargestellten Figuren lassen sich auch nachrüsten, nur müßte dazu im allgemeinen die Gabel ausgetauscht werden.

Die auf Zug belasteten Federelemente 20 greifen am einfachsten gelenkig an der Drehachse 33 der Schwinge 5a an, die Verschraubung sollte gegen Aufdrehen gesichert sein. An einem beliebigen Ende der Federelemente 20 greifen die Verstellelemente 21 an. Die Verstellelemente 21 dienen nur der Grobverstellung. Dazu werden sie bei ausgehängtem Ausleger 22 gegen die Federelemente 20 in einem Gewinde in den Verstellelementen 21 verdreht.

Der Ausleger 22 wird einfach ausgehängt, indem die Gewindestange 22 oder das Gewinderohr 22a aus der Mutter 23, an der die Verstellelemente 21 oder Federelemente 22 angreifen, herausgedreht wird. Der Ausleger 22 hat zum Verdrehen einen Inbus-Kopf. Es könnte aber auch eine Rändelschraube sein. Zum Sichern gegen unbeabsichtigtes Verdrehen könnte auch z.B. noch eine Rändelmutter auf dem Ausleger 22 laufen. Dies ist aber durch die Verkantung der Mutter 23 nicht nötig, auch, weil die Federbelastung nicht parallel zu der Einschraubrichtung läuft, wie das beim Original-Moulton der Fall ist, wo Feder und Vibrationen die Vorspannung oft unerwünscht gegen 0 drücken.

Diese Konstruktion hat gegenüber der bekannten Moultongabel noch weitere Vorteile: Das Einstellen auf härtere Belastungen ist leichter, da es für grobe Einstellarbeiten bei entlasteter Federung und danach schräg zur Federkraft erfolgt. Außerdem muß jeweils nur gegen ein Federelement 20 gearbeitet werden.

Zusätzlich kann bei Verwendung z.B. eines Inbuskopfes ein beliebiger Hebelarm eingesetzt werden. Wenn der Inbusschlüssel am langen Ende die Form einer "Inbuskugel" hat, läßt sich die Hand beim Verdrehen noch freier und angenehmer führen.

Abgesehen davon, daß man bei der bekannten Gabel kaum an den Verstellmechanismus herankommt — er ist auch ständig verschmiert vom Fett der darüberliegenden Gleitlagerung. Da aber auch ohne die Fettverschmierung immer etwas Schmutz am Fahrrad anhaftet, hat die Verwendung eines Inbusschlüssels gegenüber der Rändelschraube auch noch den Vorteil, den direkten Kontakt mit dem Rad zu vermeiden.

Dadurch, daß bei der beschriebenen Konstruktion keine Gleitlagerung, wie bei der Moulton, Wolfseher- und anderen Gabeln nötig ist, entfällt die Notwendigkeit der Wartung derselben. Es gibt auch keine Anfälligkeit gegenüber Schmutz mehr. Das Problem speziell der Moultongabel, daß die Gleitlagerung bei unterschiedlicher Witterung unterschiedlich anspricht — und daß sie sogar bei vielen Modellen völlig steckenbleibt — entfällt. Das harte "Durchschlagen" der Federung bei starken Stößen wird durch die progressive Wirkung des Auslegers 22 gemindert.

Es werden, um eine hervorragende Funktion zu erreichen, keine besonders aufwendig oder teuer herzustel-

lenden Teile (wie beim Original-Moulton) benötigt.

Der Gummipuffer 35, der dennoch vorkommendes Durchschlagen mindert, könnte natürlich auch an der Hauptgabel 8 angebracht oder in deren Form integriert werden.

Der Rückholgummi 34 verhindert, daß das Vorderrad 3 ohne Belastung nach unten fällt. Wird er ausgehängt, sind Verstellereinrichtung 21 und Federelement 20 entlastet. Dadurch läßt sich die Hilfgabel anders als bei der Moultongabel leicht demontieren.

Bei der Moultongabel muß die schmutzige Federvorspannungshülse erst mühevoll zurückgedreht werden (und nachher wieder vorgespannt werden, was noch ärgerlicher ist). Erst dann lassen sich die Moultonschwingen — spannungsfrei und ohne Gefährdung der Gewinde der Schwingenachsen — demontieren.

Die Auslegeranlenkung 36 ist günstigerweise so angeordnet, daß sich beim Hereindreuen der Gewindestange 22 in die Mutter, womit ja eine höhere Belastung ausgeglichen werden soll, der Ausleger 22 hebt. Würde er anders angelenkt oder starr mit den Schwingen 6 oder 7 verbunden, so würde sich ein ungünstiges Progressivitätsprofil ergeben. Die Auslegeranlenkung 36 sollte gelenkig an Schwinge oder Ausleger 22 befestigt werden.

Sie kann aus einem Draht oder einem Kabel (das nicht gelenkig, aber knicksicher befestigt werden muß), bestehen und kann auch verstellbar ausgeführt werden.

In einer z. B. beim Einsatz in Mountain-Bikes vorteilhaften Abwandlung dieser Ausführung wird die Hilfgabel H mit Sockeln 18 für Cantileverbremsen oder Hydraulikbremsen ausgerüstet und die Lagerung der oberen Schwingen 6 oder der oberen Schwinge 7 in die Nähe der Sockel 18 gelegt. Dadurch kann eine Biegebelastung der Hilfgabel 1 an den Bremssockeln 18 Gabel weitgehend vermieden werden.

Werden aus diesem Grund 2 Lager an der Hauptgabel 8 und 2 Lager an der Hilfgabel 1 verwendet, so läßt sich die Steifigkeit bei Verwendung einer vorne geschlossenen Schwinge 7 erhöhen.

Bezugszeichenliste

- 1 = zweiseitige Hilfgabeln
- 2 = einseitige Hilfgabeln
- 1a = unterer Bereich der zweiseitigen Hilfgabeln
- 2a = unterer Bereich der einseitigen Hilfgabeln
- 1b = oberer Bereich der zweiseitigen Hilfgabeln
- 2b = oberer Bereich der einseitigen Hilfgabeln
- 3 = Vorderrad
- 4 = Vorderradachse
- 5 = Schwingen zwischen dem unteren Bereich 1a, 2a und 8a, 9a von zweiseitiger oder einseitiger Hauptgabel 8, 9 und zweiseitiger oder einseitiger Hilfgabel 1 oder 2
- 6 = Schwingen zwischen dem oberen Bereich 1b und 8b von zweiseitiger Hauptgabel 8 und zweiseitiger Hilfgabel 1
- 7 = Schwinge zwischen dem oberen Bereich 1b, 2b und 8b, 9b von zwei- oder einseitiger Hauptgabel 1, 2, und zwei- oder einseitiger Hilfgabel 8, 9
- 8 = zweiseitige Hauptgabel
- 8a = unterer Bereich der zweiseitigen Hauptgabel
- 8b = oberer Bereich der zweiseitigen Hauptgabel
- 9 = einseitige Hauptgabel
- 9a = unterer Bereich der einseitigen Hauptgabel
- 9b = oberer Bereich der einseitigen Hauptgabel
- 10 = Bremsbacken, als Bremsbacken werden alle Flächen angesehen, in denen Verzögerungskräfte auf das

Vorderrad übertragen werden, angesehen, z. B. durch Generator-Reibrollen

- 11 = Bahn der Bremsbacken
- 12 = Punkt, in dem die Resultierende aus Verzögerungskraft (14) und zusätzlicher Brems-Vorderradlast (15) (Delta P) senkrecht zur Bahn der Bremsbacken (11) ist
- 13 = Resultierende aus Verzögerungskraft und zusätzlicher Brems-Vorderradlast (15) (Delta P)
- 14 = Verzögerungskraft
- 15 = zusätzliche Brems-Vorderradlast Delta P
- 16 = Gedachte Gerade, die sich von der Radachse (4) zu den Bremsbacken (10) erstreckt
- 17 = Bremse
- 18 = Bremssockel
- 19 = Ausleger, an Schwinge 6 oder 7 befestigt
- 20 = auf Zug belastete Federelemente zwischen oberem Bereich 1b oder 2b von ein- oder zweiseitiger Hilfgabel 1 oder 2 und unterem Bereich 8a oder 9a der ein- oder zweiseitigen Hauptgabel 8 oder 9
- 21 = Verstellelemente zwischen oberem Bereich 1b oder 2b von ein- oder zweiseitiger Hilfgabel 1 oder 2 und unterem Bereich 8a oder 9a der ein- oder zweiseitigen Hauptgabel 8 oder 9
- 22 = Ausleger aus einer horizontal quer zur Fahrtrichtung und axial dreh- und blockierbar aufgehängten Gewindestange (22) oder Gewinderohr (22a)
- 23 = Mutter (23), an der die Verstellelemente (21) oder die Federelemente (20) angreifen
- 24 = Linearführungen im unteren Bereich der Gabeln (1a, 2a, 8a oder 9a)
- 25, 26 = Linearführungen im oberen Bereich der Gabeln (1b, 2b, 8b oder 9b)
- 27 = Federelement im Steuerkopfrohr (28)
- 28 = Steuerkopfrohr
- 29 = Hilfgabel zwischen Federelement im Steuerkopfrohr (28) und Schwinge (6 oder 7) oder Ausleger (19)
- 30 = Druckbelastetes Federelement zwischen oberem Bereich (1b oder 2b) der Hilfgabel (1 oder 2) oder des Trommelbremsarmes (37) und eines Widerlagers (31) an der Hauptgabel (8 oder 9)
- 31 = Widerlager für Federelement
- 32 = Drehachse der Schwingen (6) oder (7) an der Hilfgabel (1 oder 2) oder Trommelbremse (17)
- 33 = Drehachse der Schwingen (6) oder (7) an der Hauptgabel (8 oder 9)
- 34 = Rückholgummi
- 35 = Gummipuffer
- 36 = Auslegeranlenkung
- 37 = Trommelbremsarm

Patentansprüche

1. System zur Verhinderung oder Verminderung des Bremstauchens von Vorderradfederingen (im folgenden kurz "Anti-Dive-System" genannt) für Vorderräder mit gezogener Schwinge (der Schwingendrehachse nachlaufend, Fig. 4 und 5) mit beliebigen Verzögerungseinrichtungen und für Vorderräder mit geschobener Schwinge (Radachse läuft vor der Schwingendrehachse, Fig. 1, 2, 6, 7, 8) oder Linearführung der Vorderradachse (Fig. 3) mit Felgenbremse oder anderen nahe dem Radumfang angreifenden Verzögerungseinrichtungen dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbacken (10) von einer Führungseinrichtung (Fig. 1, 6-8: (7), Fig. 2: (6), Fig. 3: (25), Fig. 4, 5: (26)) auf einer Bahn (11) gegenüber der nicht federnden ein- oder zweiseiti-

gen Hauptgabel (9, Fig. 5) oder (8) geführt werden, die mindestens in einem Punkt (12) senkrecht zu der Resultierenden (13) aus Verzögerungskraft (14) und zusätzlicher Brems-Vorderradlast (15) in diesem Punkt verläuft,

und daß die Stellung einer gedachten Geraden (16), die sich von der Radachse (4) zu den Bremsbacken (10) erstreckt, zur nicht federnden Hauptgabel (8) oder (9, Fig. 5) durch 2 getrennte Führungseinrichtungen (5) oder (24, Fig. 3) und (7, Fig. 1, 6-8), (6, Fig. 2), (25, Fig. 3), (26, Fig. 4, 5) festgelegt wird.

2. Anti-Dive-System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungseinrichtungen (5) oder (24, Fig. 3) und (7, Fig. 1, 6-8), (6, Fig. 2), (25, Fig. 3), (26, Fig. 4, 5) an einer ein- oder zweiseitigen Hilfs-gabel (2, Fig. 3) oder (1, Fig. 1, 2, 4, 6-8) angreifen.

3. Anti-Dive-System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfs-gabel (1, Fig. 1, 2, 4, 6-8) oder (2, Fig. 3) im unteren Bereich (1a oder 2a) durch je eine Schwinge (5) auf jeder Seite des Vorderrades (3) mit der Hauptgabel (B) gelenkig verbunden ist.

4. Anti-Dive-System nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfs-gabel (1) im oberen Bereich (1b) durch je eine Schwinge (6) auf jeder Seite des Vorderades (3) mit der Hauptgabel (B) gelenkig verbunden ist (Fig. 1, 2, 6-8).

5. Anti-Dive-System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfs-gabel (1) oder (2) im oberen Bereich (1b oder 2b) durch eine einzige Schwinge (7) mit der Hauptgabel (8, Fig. 2 oder 9) gelenkig verbunden ist.

6. Anti-Dive-System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingen (7) etwa da an der Hilfs-gabel (1 Fig. 1, 6-8) oder (2) angelenkt sind, wo auch die Bremse (17) befestigt ist.

7. Anti-Dive-System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingen (6) an der Hilfs-gabel (1) in etwa da gelagert sind, wo auch die Brems-sockel (18) befestigt sind (Fig. 2).

8. Anti-Dive-System nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingen (6, Fig. 2) oder (7, Fig. 1, 6-8) an der Hauptgabel (8, Fig. 1, 2, 6-8) oder (9) auf einer Drehachse (33) gelagert sind, die auch in ausgefedertem Zustand nicht über der Schwingendrehachse (32) an der Hilfs-gabel (1) liegt.

9. Anti-Dive-System nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß im oberen Bereich der Hilfs-gabel (1b, Fig. 6-8) oder (2b, Fig. 5) zugbelastete Feder-elemente (20) angreifen, oder daß an den Schwingen (6, Fig. 2) oder (7, Fig. 2, 6-8) Ausleger (19) befestigt sind, an denen zug- oder druckbelastete Feder-elemente (20, Fig. 6-8) oder (27, Fig. 2) angreifen.

10. Anti-Dive-System nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Feder-elemente (20) auch im unteren Bereich (8a oder 9a) der Hauptgabel (8, Fig. 6-8) oder (9) angreifen.

11. Anti-Dive-System nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß außer den Feder-elementen (20) auch Verstellelemente (21) zwischen dem unteren Bereich (8a, Fig. 6-8) oder (9a) der Hauptgabel (8) und dem oberen Bereich (1b oder 2b) der Hilfs-gabel (1 oder 2) befestigt sind.

12. Anti-Dive-System nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (19) aus einer horizontalen zur Fahrtrichtung und axial dreh- und

blockierbar aufgehängten Gewindestange (22) oder Gewinderohr (22a) besteht, auf der oder dem eine Mutter (23) läuft, an der die Verstellelemente (21) oder die Feder-elemente (20) angreifen (Fig. 6-8).

13. Anti-Dive-System nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ausleger (19) oder an der Schwinge (6 oder 7) ein druck- oder zugbelastetes Feder-element (27) angreift, das im Steuerkopfröhr (28) untergebracht ist und dort sein Widerlager hat (Fig. 2).

14. Anti-Dive-System nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, daß das druckbelastete Feder-element (27) über eine weitere Hilfs-gabel (29) beaufschlagt wird (Fig. 2).

15. Anti-Dive-System nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß an der Schwinge (6 oder 7) oder im oberen Bereich der Hilfs-gabel (1b oder 2b) ein druckbelastetes Feder-element (30) angreift, das sein Widerlager (31) im oberen Bereich der Hauptgabel (8b, Fig. 1, 4) oder (9b) hat.

16. Anti-Dive-System nach Anspruch 1 bis 15 dadurch gekennzeichnet, daß anstatt Schwingen (5, 6 oder 7) Linearführungen (24, 25 Fig. 3.) oder (26, Fig. 4) insbesondere solche mit Wälzlager mit geraden (25, Fig. 3) oder gekrümmten (26, Fig. 4, 5) Bahnen verwendet werden.

17. Anti-Dive-System, nach Anspruch 1 bis 16 dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbacken (10) nicht parallel zu der Vorderradachse (4) geführt werden (Fig. 1-8).

18. Anti-Dive-System, nach Anspruch 17 dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbacken (10) auf einem Teil einer Geraden bewegt werden können (Fig. 3).

19. Anti-Dive-System, nach Anspruch 17 dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsbacken (17) nur auf einem Teilkreis oder einer Teilellipse um die Vorderradachse (4) bewegt werden können (Fig. 1, 2, 4-8).

20. Anti-Dive-System, nach Anspruch 18 und 19 dadurch gekennzeichnet, daß der Punkt der Bahn (11) der Bremsbacken (10), in dem die Resultierende (13) aus Verzögerungskraft und zusätzlicher Brems-Vorderradlast (15) senkrecht zu der Tangente der Bahn der Bremsbacken (11) verläuft, außerhalb des Teils der Geraden, des Teils des Kreises oder der Teilellipse liegt, auf dem oder der die Bremsflächen (10) bewegt werden können.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

